

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP409064325A  
PAT-NO: JP409064325A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09064325 A  
TITLE: SOLID-STATE IMAGE SENSING DEVICE AND ITS  
MANUFACTURE

PUBN-DATE: March 7, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
FUKUSHO, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
SONY CORP

	COUNTRY
	N/A

APPL-NO: JP07214347  
APPL-DATE: August 23, 1995

INT-CL\_(IPC): H01L027/14; H01L027/148 ; H04N005/335

ABSTRACT:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To settle troubles incident to the  
formation of on-chip  
microlens and improve convergence efficiency.

SOLUTION: A solid-state image sensing element 20 is  
equipped with a light  
receiving part 3 which performs photoelectric conversion  
and a light shielding  
film 10 which is arranged without covering a light  
receiving surface 3a of the  
light receiving part 3. An overcoat layer 21 constituted  
of first transparent  
material is formed covering the light receiving surface 3a  
of the light  
receiving part 3. A recessed part 22 having a bottom  
surface which protrudes  
toward the light receiving surface 3a is arranged just  
above the light  
receiving surface 3a in the overcoat layer 21. A lens part  
23 constituted of  
second transparent material having refractive index larger  
than the first  
transparent material is buried in the recessed part 22.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-64325

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) IntCl <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	27/14		H 0 1 L 27/14	D
	27/148		H 0 4 N 5/335	V
H 0 4 N	5/335		H 0 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-214347

(22) 出願日 平成7年(1995)8月23日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 福所 孝

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

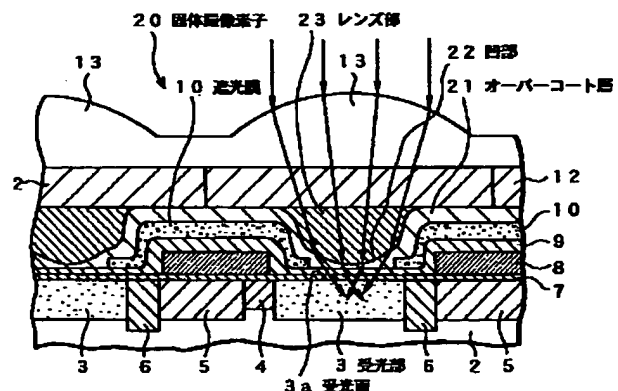
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 従来のマイクロオンチップレンズ作製に伴う不都合を解消し、かつ集光効率を高めた固体撮像素子の提供が望まれている。

【解決手段】 光電変換を行う受光部3と、その受光面3aを覆うことなく設けられた遮光膜10とを備えた固体撮像素子20である。受光部3の受光面3aを覆って第一の透明材料からなるオーバーコート層21を設け、オーバーコート層21における受光面3aの直上部に、受光面3a側に向かって凸となる底面を有した凹部22を設けた。凹部22内に、第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ部23を埋設した。



本発明の概略構成図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換を行う受光部と、該受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを備えた固体撮像素子において、

前記受光部の受光面を覆って第一の透明材料からなるオーバーコート層を設け、

該オーバーコート層における前記受光部の受光面の直上部に、該受光面側に向かって凸となる底面を有した凹部を設け、

該凹部内に、前記第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ部を埋設したことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 前記レンズ部の直上部に、該レンズ部と反対の側に向かって凸となるマイクロオンチップ凸レンズを設けたことを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項3】 光電変換を行う受光部と、該受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを備えた固体撮像素子の製造方法であって、

前記受光部の受光面および遮光膜を覆い、かつ該遮光膜の表面形状に沿って前記受光面上に凹部を形成した状態に、第一の透明材料からなるオーバーコート層を形成する工程と、

前記凹部を埋め込んだ状態で前記オーバーコート層上に、前記第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ層を形成する工程と、

前記レンズ層の表面を平坦化処理する工程と、を備えたことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CCD (Charge-Coupled Device) 等の固体撮像素子とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の固体撮像素子では、転送レジスタなど光電変換に寄与しない領域が各画素に存在しているため、画素面全体に占める受光部の受光面の開口率が通常50%以下となり、入射光の利用率が十分でないといった不満がある。このような不満を解消し、その感度向上を達成するため、例えば画素面全体に占める受光面の割合を高くするといったことも考えられるが、受光面の割合を高くすることは構造的に限界があることから、近年では、受光面の上に凸型のマイクロレンズを設け、入射した光を受光面に集中させて効率的な集光をなし、実効的な開口率を高めるようにした、いわゆるマイクロオンチップレンズを有した固体撮像素子が提供されている。

【0003】図3はこのような凸型のマイクロオンチップレンズを用いた従来の固体撮像素子の一例を示す要部

2

2はシリコンウエハ等からなる半導体基板である。半導体基板2には、その表層部に光電変換を行う受光部3が形成され、さらに該受光部3の一方の側には読み出し部4および転送レジスタ5が、他方の側にはチャンネルストップ6がそれぞれ形成されている。

【0004】また、半導体基板2の表面には絶縁膜7が形成され、この絶縁膜7の上には、前記転送レジスタ5を駆動させるための転送電極8が前記転送レジスタ5の直上部に形成されている。転送電極7の上には層間絶縁膜9が形成され、さらにその上には、転送レジスタ5への光の入射を防ぐため該転送電極8を覆った状態で遮光膜10が形成されている。ここで、層間絶縁膜9上に形成された遮光膜10は、前記受光部3の受光面3aを覆うことなく形成されたものとなっている。そして、半導体基板2上には、受光部3の受光面3aを覆い、さらに遮光膜10を覆った状態で透明材料からなる層間膜(平坦膜)11が形成されている。

【0005】これら各構成要素からなる単位画素の上にはカラーフィルタ12が形成され、さらにカラーフィルタ12の上には透明樹脂等からなる凸型のマイクロオンチップレンズ13が、受光面3aと反対の側に向かって凸に形成されている。このマイクロオンチップレンズ13は、前記受光部3の受光面3aをその焦点とするように形成配置されたものであり、このような構成によって固体撮像素子1は、図3中矢印で示すように光が入射すると、マイクロオンチップレンズ13の集光効果によって入射光を受光面3aに集め、これによりそのその実効開口率を高めたものとなっている。

【0006】ところで、前記固体撮像素子1を製造するにあたり、特にマイクロオンチップレンズ13を形成するには、通常、カラーフィルタ12の上にスチレン系の透明樹脂層を形成し、その後これをドライエッチングで加工してマイクロオンチップレンズ13を得たり、透明樹脂層を直接熱リフロー処理し、あるいはこれの上にレジスト層を形成してこれを熱リフロー処理し、その表面張力を利用して直接あるいは間接的にマイクロオンチップレンズ13を得ている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記固体撮像素子1においては以下に述べる不都合がある。この固体撮像素子1を製造するに際し、特にマイクロオンチップレンズ13を形成するにあたっては、カラーフィルタ12を形成した後にマイクロオンチップレンズ13を形成することから、カラーフィルタ12の平坦性等の影響を受けてしまい、マイクロオンチップレンズ13の加工精度や形状均一性の制御が困難になっている。カラーフィルタ12形成後にマイクロオンチップレンズ13を形成するため、200℃以上での高温成膜を行うことができず、したがってマイクロオンチップレンズ13の

折率が1.5前後の材料しか選択できない。通常、マイクロオンチップレンズ13をスチレン系の熱硬化性樹脂によって形成するが、この材料は耐熱性、耐湿性が低いことから、形成後、長期的にみてレンズ材の変質が懸念される。

【0008】本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、従来のマイクロオンチップレンズ作製に伴う不都合を解消すべく、マイクロオンチップレンズとは異なるレンズを設け、これにより集光効率を高めた固体撮像素子とその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子では、光電変換を行う受光部と、該受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを備えてなり、前記受光部の受光面を覆って第一の透明材料からなるオーバーコート層を設け、該オーバーコート層における前記受光部の受光面の直上部に、該受光面側に向かって凸となる底面を有した凹部を設け、該凹部内に、前記第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ部を埋設したことを前記課題の解決手段とした。

【0010】この固体撮像素子によれば、受光部の直上部に位置するオーバーコート層中に、受光面側に向かって凸となる底面を有した凹部を設け、該凹部内に、オーバーコート層を形成する第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ部を埋設したことから、該レンズ部の材料である第二の透明材料とオーバーコート層の材料である第一の透明材料との屈折率の差により、該レンズ部に入射した光が該レンズ部の底面側にて前記オーバーコート層との間で屈折し、結果として該レンズ部底面の中心側に集光がなされる。

【0011】また、本発明の固体撮像素子の製造方法では、光電変換を行う受光部と、該受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを備えた固体撮像素子を製造するに際し、まず前記受光部の受光面および遮光膜を覆い、かつ該遮光膜の表面形状に沿って前記受光面上に凹部を形成した状態に、第一の透明材料からなるオーバーコート層を形成し、次に前記凹部を埋め込んだ状態で前記オーバーコート層上に、前記第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ層を形成し、その後前記レンズ層の表面を平坦化処理することを前記課題の解決手段とした。

【0012】この固体撮像素子の製造方法によれば、受光部の受光面および遮光膜を覆い、かつ該遮光膜の表面形状に沿って前記受光面上に凹部を形成した状態にオーバーコート層を形成し、次に該凹部を埋め込んだ状態でレンズ層を形成し、その後レンズ層の表面を平坦化処理するので、オーバーコート層に形成された凹部内にレンズ層からなるレンズを形成することができ、これにより

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態例により詳しく説明する。図1は本発明の固体撮像素子の一実施形態例を示す図であり、図1中符号20は固体撮像素子である。なお、図1に示した固体撮像素子20において図3に示した固体撮像素子1と同一の構成要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0014】この固体撮像素子20が図3に示した固体撮像素子1と異なるところは、層間膜11に代えてオーバーコート層21を形成するとともに、このオーバーコート層21中に凹部22を形成し、この凹部22内にレンズ部23を埋設した点である。凹部22は、受光面3aの直上部に配設されたもので、その底面が受光面3a側に向かって凸となるように形成されたものである。なお、この凹部22は、後述するように遮光膜10の表面形状に沿った状態で自己整合的に形成されるものである。また、この凹部22を形成するオーバーコート層21は、第一の透明材料から形成されたものであり、具体的にはTEOS（テトラエトキシシラン）を原料としてプラズマCVD法により形成したSiO<sub>2</sub>膜や、その他の原料からCVD法によって形成したSiO<sub>2</sub>膜など、屈折率が1.45程度のSiO<sub>2</sub>によって形成されたものである。

【0015】レンズ部23は、後述するように第二の透明材料が凹部22内に埋め込まれることによって形成されたものである。第二の透明材料としては、前記第一の透明材料より高い屈折率を有するものが用いられ、例えば屈折率が2.0程度のプラズマCVD法によるSiNなど、CVD法による窒化膜が用いられている。なお、このレンズ部23は、後述する平坦化処理によってその表面がオーバーコート層21表面とともに平坦化されており、これによってオーバーコート層21とレンズ部23とはその表面が面一になっている。

【0016】このような構成の固体撮像素子20においては、受光面3a側に向かって凸となる底面を有した凹部22内にレンズ部23を埋設したことから、レンズ部23の材料である第二の透明材料とオーバーコート層21の材料である第一の透明材料との屈折率の差により、該レンズ部23に入射した光を該レンズ部23の底面側にて前記オーバーコート層21との間で屈折させ、受光面3aに効率良く入射させることができる。すなわち、図1中矢印で示すようにマイクロオンチップレンズ13に光が入射すると、マイクロオンチップレンズ13によって一旦集光されその後レンズ部23に入射した光が、レンズ部23を出射する際、該レンズ部23の底面とオーバーコート層21との界面で再度屈折し、より効率良く受光面3aに入射するのである。

【0017】また、レンズ部23をプラズマCVD法によるSiN（P-SiN）で形成すれば、該P-SiN

5

固体撮像素子20のダーク成分の界面準位をより低減させる方向に働き、これにより得られるS/N比を改善することができる。さらに、層間絶縁膜9をCVD法によるSiO<sub>2</sub>膜によって形成すれば、オーバーコート層21と層間絶縁膜9との屈折率が同じになるので、入射光がオーバーコート層21における受光部3の端部側で屈折し、転送レジスタ漏れ込み光が発生してスミアが悪くなるといった不都合を回避することができる。また、カラーフィルタ12を再生する場合、該カラーフィルタ12を剥離した際レンズ部23で剥離が止まることから、カラーフィルタ12の再生プロセスが安定する。

【0018】次に、このような構成の固体撮像素子20の製造方法に基づき、本発明の製造方法の一実施形態例を説明する。まず、図2(a)に示すように、半導体基板2に受光部3、読み出し部4、転送レジスタ5、チャネルストップ6等の各構成要素を、フォトレジスト、イオン打ち込み等の技術によって従来と同様に形成し、さらにその上に絶縁膜7、転送電極8、遮光膜9を、フォトレジスト、イオン打ち込み、熱酸化、デポジション、リソグラフィ、エッチングといった技術によってやはり

従来と同様に形成しておく。

【0019】次に、絶縁膜7および遮光膜9を覆い、かつ該絶縁膜7および遮光膜9の表面形状に沿ってオーバーコート層21を形成する。このオーバーコート層21については、その形成材料である第一の透明材料をSiO<sub>2</sub>とし、具体的な製造法については、TEOS(テトラエトキシシラン)を原料としたプラズマCVD法による堆積法によって行う。このようにしてSiO<sub>2</sub>膜を堆積すると、得られるオーバーコート層21は絶縁膜7および遮光膜9の表面形状に沿って形成されることにより、受光部3の直上部における遮光膜9、9間に凹部22が形成したものとなる。

【0020】次いで、オーバーコート層21の上に、プラズマCVD法によってSiN膜(第二の透明材料)を堆積し、図2(b)に示すように凹部22内を確実に埋め込んだ状態で該SiN膜からなるレンズ層24を形成する。その後、このレンズ層24の表面をCMP法(化学機械研磨法)によって平坦化処理し、図2(c)に示すようにレンズ層24を凹部22内にのみ残して該凹部22以外の箇所でオーバーコート層21を露出させる。そして、このようにして凹部22内に残したレンズ層24により、レンズ部23を得る。さらに、レンズ部23の表面、およびオーバーコート層21の露出面の上に、従来と同様にしてカラーフィルタ12、マイクロオンチップレンズ13を順次形成し、図1に示した固体撮像素子20を得る。

【0021】このような製造方法にあつては、従来の製造工程にレンズ層24の形成工程とレンズ層24の平坦化処理工程とを加えるだけで、前述した作用効果を奏す

6

従来に比べ製造コストの大幅な上昇等を招くことなく、より集光効率の高い固体撮像素子20を容易に形成することができる。

【0022】なお、前記実施形態例ではカラーフィルタ12の上にマイクロオンチップレンズ13を形成した例について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、マイクロオンチップレンズ13を形成せず単に本発明のレンズ23のみを形成して集光効率を高めてもよく、その場合には、本発明のレンズ23の形成に伴ってカラーフィルタ12の形状等の精度が損なわれることを回避することができる。また、レンズ部23が埋め込まれて形成されていることから、その経年変化による変質を防止し、耐熱性、耐湿性、耐光性を向上させることができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明の固体撮像素子は、受光部の直上部に位置するオーバーコート層中に、受光面側に向かって凸となる底面を有した凹部を設け、該凹部内に、オーバーコート層を形成する第一の透明材料より高い屈折率を有する第二の透明材料からなるレンズ部を埋設したものであるから、該レンズ部の材料である第二の透明材料とオーバーコート層の材料である第一の透明材料との屈折率の差により、該レンズ部に入射した光を該レンズ部の底面側にて前記オーバーコート層との間で屈折させ、これにより入射光を効率よく受光面上に集光させることができる。また、従来のごとくカラーフィルタ上にマイクロオンチップレンズを設けることなく、集光効率を高めることができることから、マイクロオンチップレンズの作製に伴う不都合を解消することができる。

【0024】本発明の固体撮像素子の製造方法は、受光部の受光面および遮光膜を覆い、かつ該遮光膜の表面形状に沿って前記受光面上に凹部を形成した状態にオーバーコート層を形成し、次に該凹部を埋め込んだ状態でレンズ層を形成し、その後レンズ層の表面を平坦化処理する方法であるから、前記の固体撮像素子を容易に作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の一実施形態例の概略構成を示す側断面図である。

【図2】(a)～(c)は本発明の固体撮像素子の製造方法を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図3】従来の固体撮像素子の概略構成を示す側断面図である。

【符号の説明】

3 受光部

3a 受光面

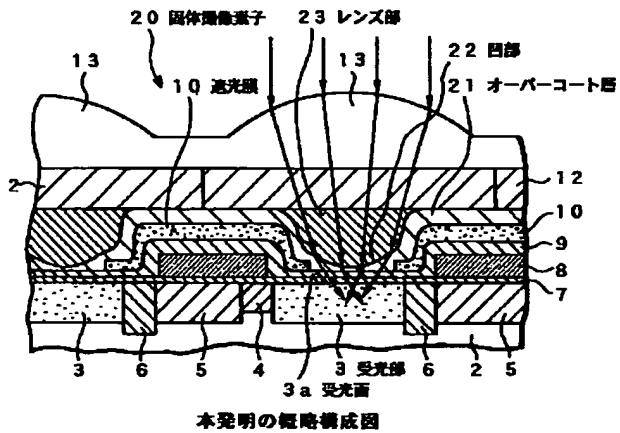
10 遮光膜

20 固体撮像素子

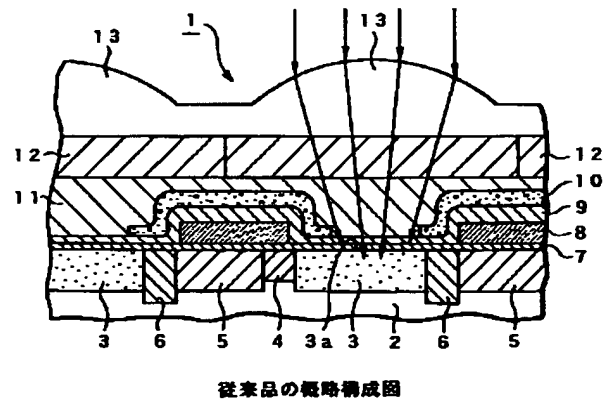
22 凹部  
23 レンズ部

24 レンズ層

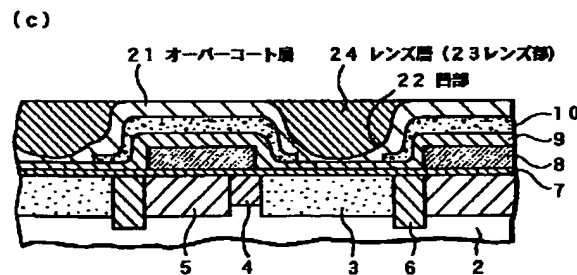
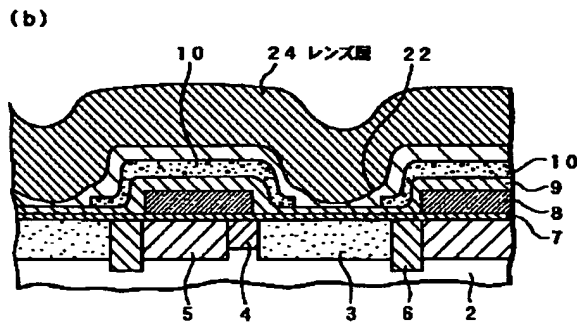
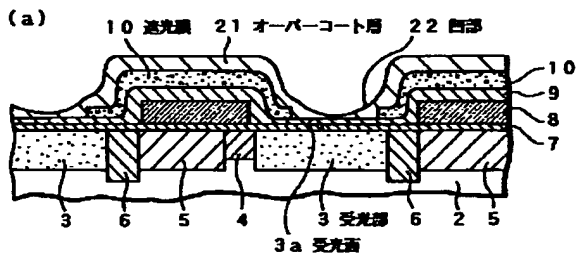
【図1】



【図3】



【図2】



本発明の工程説明図